

Корисна модель належить до машинобудівного та транспортного машинобудування і може бути використана для швидкого спрощеного вимірювання твердості металевих заготовок, деталей або елементів їхніх конструкцій.

Як аналог можна розглянути прилад Польді-Хютте [1] (надалі - прилад Польді), який методом ударного впливу визначає твердість будь-яких металевих заготовок спрощеним методом. Прилад складається із змінного еталонного металевого стрижня відомої міцності, кульки та корпусу. Корпус складається з обойми, бойка та пружини. В отвір корпусу, між бойком і кулькою, встановлюється еталонний металевий стрижень. Як змінний еталонний металевий стрижень відомої міцності використовується брусок квадратного перерізу розмірами 12×12 мм. Кулька має діаметр 10 мм. При кожному ударі отримують два відбитки: на поверхні, що випробовується, й на стрижні. Діаметри відбитків вимірюють з точністю до 0,05 мм, використовуючи для цього вимірювальну лупу, наприклад таку, якою комплектуються твердоміри типу Брінелля. Значення твердості знаходять, ґрунтуючись на розмірах відбитків, користуючись спеціальними таблицями.

Перевагою приладу Польді є його портативність і простота використання. Але його застосування обумовлене наявністю як власне самого приладу Польді, конструкція корпусу якого не є простою, а виготовлення його в умовах одиничного виробництва - досить складне. До того ж, до витратного матеріалу належить еталонний металевий стрижень із відомою твердістю, придбання якого ускладнене через його значну вартість, а виготовлення є економічно недоцільним.

Найближчим аналогом є прилад ВПІ-3К [2]. Як індентор у приладі ВПІ-3К використовується твердосплавний двобічний конус із кутами загострення 136°. Принцип дії приладу полягає у наступному: у вікно наконечника приладу встановлюється еталон перерізом 4,5×4,5 мм із відомою твердістю HV. Встановивши прилад перпендикулярно до поверхні заготовки, на якій визначається твердість, натискають на кришку приладу. Відбувається вивільнення ударника, який під дією пружини рухається у напрямку наконечника. Після здійснення удару двобічний конус занурюється верхньою вершиною в еталон, нижньою - у заготовку. Наноситься чотири-п'ять ударів, вимірюються діаметри відбитків d_e (на еталоні) і d_o (на заготовці), розраховується середнє значення відношень d_e/d_o і за таблицею ГОСТ 18661 визначається твердість об'єкта. За принципом роботи використання приладу ВПІ-3К повністю повторює прилад Польді. Прилад ВПІ-3К має підвищену мобільність у використанні, але йому притаманні й деякі недоліки. Для його використання потрібен витратний матеріал - еталон твердості, який являє собою сталевий брусок із перерізом 4,5×4,5 мм і відомою твердістю HV. У разі закінчення його запасу потрібен новий, але його виготовлення є економічно недоцільним, а придбання - майже неможливим. До того ж, конструкція приладу ВПІ-3К вкрай складна, і його повторне виготовлення в умовах одиничного виробництва суттєво ускладнене.

Задача корисної моделі полягає у тому, щоб ширше використовувати перевагу визначення твердості заготовки методом ударного відбитка, на якому заснований принцип роботи приладу Польді, а саме його простоту застосування без суттєвих обмежень.

Поставлена задача вирішується тим, що кернер напівавтоматичний містить корпус, розміщені в ньому ударник та пружину ударника, згідно з корисною моделлю, додатково містить встановлене в корпусі з можливістю поздовжнього переміщення осердя із закріпленням на його кінці наконечником із твердого сплаву, загостреним під кутом 136°, демпферну пружину, розміщену між осердям та корпусом, та механізм фіксації і вивільнення ударника, виконаний у вигляді кульок, розміщених в отворах корпусу з можливістю взаємодії з кільцевою проточкою ударника, та встановленого зовні корпусу з можливістю осьового переміщення стопора для вивільнення зазначених кульок.

Суттєвими ознаками корисної моделі, що збігаються з ознаками найближчого аналога, є: наявність корпусу, ударника та пружини ударника.

Відмінними (новими) суттєвими ознаками корисної моделі є:

1. Наявність рухомого осердя з наконечником із твердого сплаву, загостреним під кутом 136° - це дозволяє отримувати на заготовці відбиток, геометрія якого відповідає методу Брінелля, що забезпечує пропорційність діаметра відбитка значенню твердості без необхідності використання змінних еталонів.

2. Наявність демпферної пружини - вона забезпечує постійний щільний контакт між наконечником та поверхнею заготовки перед ударом, усуваючи зазори в ланцюзі передачі енергії, що є критичним для повторюваності результатів.

3. Конструкція механізму фіксації/вивільнення (кульки та зовнішній стопор) - забезпечує стабільне зусилля спрацювання ударного механізму, що гарантує ідентичну енергію кожного удару.

Між суттєвими ознаками та технічним результатом існує причинно-наслідковий зв'язок: поєднання стабільної енергії удару (завдяки стопору) та усунення люфтів (завдяки демпферній пружині) дозволяє отримувати відбиток, розмір якого залежить виключно від твердості металу. Використання кута 136° дає змогу переводити отримані лінійні розміри відбитка у значення твердості за стандартними таблицями або заздалегідь побудованим графіком, що виключає потребу у дорогих витратних матеріалах (еталонних брусках).

Конструкцію корисної моделі пояснює креслення (фіг. 1), де зображено: 1 - корпус; 2 - кришка; 3 - ударник; 4 - пружина ударника; 5 - стопор; 6 - кульки стопорні; 7 - осердя; 8 - наконечник; 9 - пробка; 10 - демпферна пружина; 11 - шайба; 12 - стопорні кільця.

Робота кернера складається з двох етапів: зведення ударника і нанесення поглиблення (накернення). Оскільки процедура зведення у часі не пов'язана з процедурою накернення, вона може бути здійснена у будь-який зручний для слюсаря час.

Для зведення кернера слюсар долонею притискає його через кришку 2 до будь-якої жорсткої поверхні, яка здатна не прогинатися під натиском загостреного наконечника 8 осердя 7, зокрема і на заготовку, на якій планується виконати накернення. Протилежний кінець осердя 7 кернера тисне на ударник 3, і вони разом починають рухатись вгору, втискаючись у корпус 1. Рух ударника 3 вгору стискає пружину ударника 4. Процес зведення продовжується "до клацання" - ударник 3 продовжує рухатись вгору, кульки стопорні 6 рухаються вздовж по циліндричній поверхні ударника 3 і, коли досягають його кільцевої проточки, занурюються у неї. Заглиблення сприймає скошена перехідна поверхня між більшим і меншим внутрішніми діаметрами на стопорі 5, який під власною вагою намагається рухатись вниз. Зменшується спільний зовнішній діаметр кульок стопорних 6, що дозволяє стопору 5 під власною вагою опуститися вниз, відтворюючи клацання. Процес зведення завершений. Кульки стопорні 6 фіксують ударник 3 відносно корпусу 1 і не дозволяють стиснутій пружині 4 розпрямлятися.

Для нанесення поглиблення слюсар в одній руці (правій) тримає кернер, притискаючи його до долоні і спрямовуючи перпендикулярно до поверхні заготовки. Під дією сили ваги осердя 7 кернера знаходиться у положенні, коли розширення діаметра осердя 7 притиснуто до демпферної пружини 10. Другою рукою (лівою) слюсар утримує кернер за осердя 7, притискаючи його до заготовки, одночасно частково стискаючи демпферну пружину 10. Утворюється ланцюг для передачі енергії удару від кернера до заготовки, в якому усунуті всі можливі зазори: рука слюсаря - кернер - заготовка. Можливі зазори можуть виникати у сполученнях: між кришкою 2 кернера та долонею слюсаря, у розташуванні осердя 7 у корпусі 1 (осердя 7 максимально наближене до заготовки, демпферна пружина частково стиснена), загострений наконечник 8 кернера притиснутий до заготовки з незначним попереднім зусиллям.

Відсутність зазорів у вказаних сполученнях забезпечує принцип повторюваності енергії удару при здійсненні накернення на різних деталях. А енергія удару обумовлена лише енергією стисненої пружини, значення якої є постійним. Потрібно лише забезпечити умови жорсткості розташування (закріплення) заготовки перед нанесенням накернення. Враховуючи принцип повторюваності енергії удару, попередньо виконується накернення зразкових мір твердості. За одержаними даними будується графік залежності твердості заготовки (НВ) залежно від розмірів нанесених відбитків (мм), створених за допомогою конкретного напівавтоматичного кернера (див. фіг. 2). Для наочності взято зразки твердості 100 НВ, 173 НВ, 196 НВ і 404 НВ. Графік залежності (фіг. 2) дозволяє швидко визначати твердість будь-якої металевої деталі, попередньо виконавши на ній серію відбитків. Розміри ударних відбитків вимірюються мікроскопом Брінелля або камерою смартфона за наявності спеціальної програми, здатної вимірювати діаметри відбитків у межах 1,0÷2,0 мм.

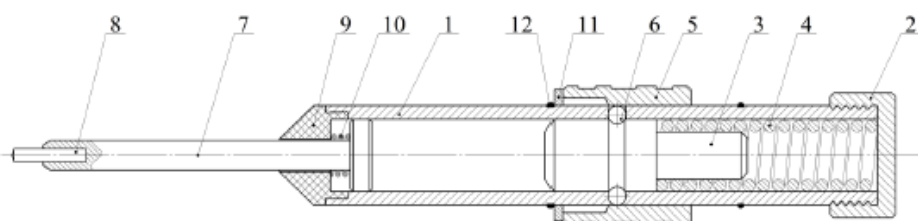
Розглянувши переваги кернера напівавтоматичного для наближеного визначення твердості металів, з'ясовуємо, що не існує обмежень для спрощеного визначення твердості будь-якої металевої заготовки, деталі або елемента конструкції. Критерієм використання приладу виступає наявність декількох зразків твердості, які перекривають діапазон можливих значень, та мікроскопа Брінелля (або смартфона зі спеціальним ПЗ).

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

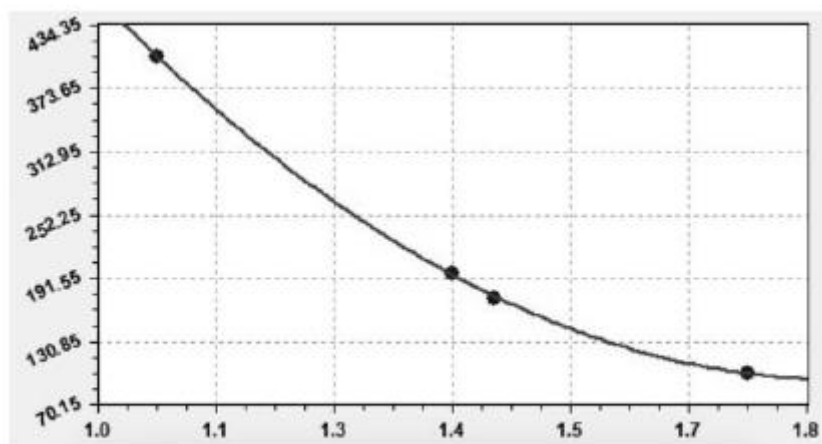
1. Твердомер металлов Польди - Хютте [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://poltava.prom.ua/p42797531-tverdomer-metallov-poldi.html>.

2. Механічні характеристики [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://leg.co.ua/arhiv/generaciya/nadezhnost-metalla-energooborudovaniya/Page-21.html>.

3. Патент на корисну модель 159870 Україна, МПК В25D 5/00 (2025.01) Кернер напівавтоматичний / Коробко Б.О., Васильєв Є.А., Ткач М.О., Хмеленко А.М.; заявник та власник Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка". - № u202404824; заявл. 09.10.2024; опубл. 16.07.2025, Бюл. № 29.



Φir. 1



Φir. 2